

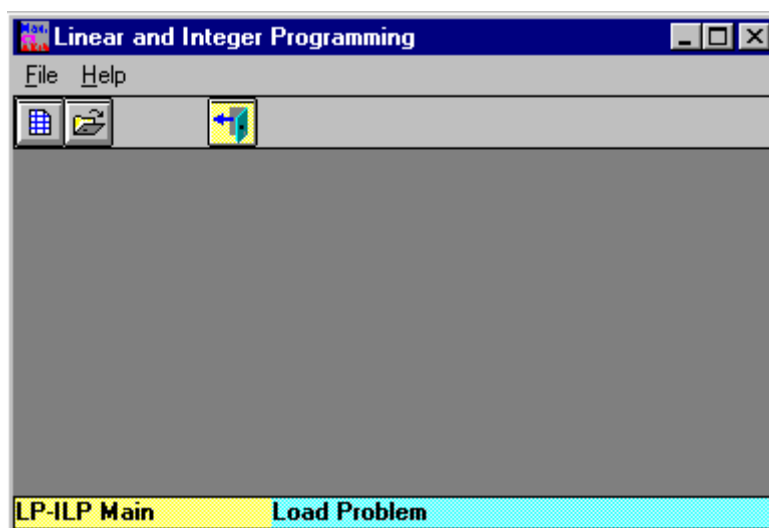
# Guía rápida de WinQSB

Puedes descargar la aplicación WinQSB desde nuestra página Web <http://www.unizar.es/3w> en el enlace Web Docente → Herramientas Informáticas... → Utilidades – Zona de descargas.

Para instalar la aplicación debes descomprimir las dos carpetas que se descargan e instalar.

Para abrir el módulo de Programación Lineal debes ejecutar el archivo LP\_ILP.EXE (Puedes instalarlo para que aparezcan los accesos directos en Inicio → Todos los programas) o no.

La primera ventana que nos encontramos al abrir el programa es la siguiente:




Desde aquí puedes comenzar a trabajar abriendo un problema guardado anteriormente; lo puedes hacer desde el menú “File” → “Load Problem”, o directamente desde el botón que se encuentra en el extremo superior izquierdo con el dibujo de una carpeta.

Para comenzar a trabajar con un problema nuevo también lo podemos hacer de dos formas:

desde “File” → “New Problem”, o desde el botón situado en el extremo superior izquierdo.



En esta ventana encontramos los menús “File” y “Help” que nos ofrece la posibilidad de consultar información sobre el programa y su utilización.

Si lo que deseamos es salir del programa o lo hacemos pulsando el botón  o desde el menú “File” → “Exit”.

Al comenzar un nuevo problema nos aparece la siguiente ventana:

Lo primero que se nos pide es un título para el problema que puede ser cualquiera que le queramos poner. Después debemos introducir el número de variables y el número de restricciones del problema que queremos resolver.

Además, introduciremos los datos siguientes:

- Tipo de variable “**Default Variable Type**”: seleccionamos el tipo de variable. Para Programación Lineal utilizamos la opción predeterminada “**Nonnegative continuous**”, variables no negativas continuas; esto es con valores reales y que cumplen las condiciones de no negatividad.
- Formato de datos de entrada “**Data Entry Format**”: normalmente es preferible utilizar el formato “**Spreadsheet Matrix Form**”(Matriz) para ingresar los datos. En el formato matriz sólo hay que introducir los coeficientes, costes y recursos.
- En “**Objective Criterion**” elegiremos, “**maximize**” o “**minimize**” según lo que nos pida el problema, maximizar o minimizar.

Una vez introducidos todos los datos del problema pulsamos “**OK**”.

Por ejemplo, para un problema a maximizar con 2 variables y 3 restricciones, aparecerá la siguiente ventana:

| Variable --> | X1 | X2 | Direction | R. H |
|--------------|----|----|-----------|------|
| Maximize     |    |    |           |      |
| C1           |    |    | <=        |      |
| C2           |    |    | <=        |      |
| C3           |    |    | <=        |      |
| LowerBound   | 0  | 0  |           |      |

En esta ventana introduciremos los datos numéricos del problema:

- En la primera fila de la matriz se introducen los coeficientes (costes) de la función a minimizar o maximizar.
- En las filas posteriores introduciremos los datos de las restricciones del problema.
- Para cambiar el sentido de la restricción se pincha dos veces en la celda que contiene el signo  $\leq$  y van apareciendo las diferentes opciones.

Por ejemplo, para el problema 1 de la práctica 11, los datos se introducirían como:

| Variable --> | X1         | X2         | Direction | R. H. S. |
|--------------|------------|------------|-----------|----------|
| Minimize     | 40         | 60         |           |          |
| C1           | 1          | 0.5        | >=        | 2        |
| C2           | 20         | 20         | >=        | 60       |
| C3           | 10         | 20         | >=        | 40       |
| LowerBound   | 0          | 0          |           |          |
| UpperBound   | M          | M          |           |          |
| VariableType | Continuous | Continuous |           |          |

Ahora vamos a observar la barra de herramientas donde nos aparecen las diferentes opciones que se pueden realizar desde aquí:



➔FILE:

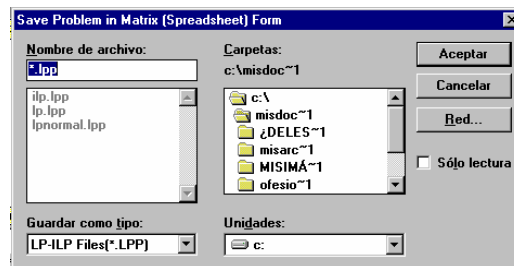


Aparecen como nuevas opciones de menú:

Close problem: para cerrar el problema.

Save problem: desde esta ventana como desde *Save problem*

As podrás guardar el problema par volver a él en ocasiones posteriores. Si lo hemos guardado y queremos grabar nuevos cambios utilizando la ventana *save problem* nos lo guardara en el lugar anteriormente elegido, sin embargo si lo hacemos desde la ventana *save problem* as siempre nos preguntara primero cual es el lugar donde lo queremos guardar:



Print problem: imprimir el problema.

Print font: opciones fuente impresora; tamaño, color, estilo y fuente de la letra.

Prin setup: configurar la impresión.

## → EDIT

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| <u>C</u> ut                          | Ctrl+X |
| <u>C</u> opy                         | Ctrl+C |
| <u>P</u> aste                        | Ctrl+V |
| <u>C</u> lear                        |        |
| <u>U</u> ndo                         |        |
| Problem <u>N</u> ame                 |        |
| <u>V</u> ariable Names               |        |
| Constraint Names                     |        |
| <u>O</u> bjective Function Criterion |        |
| <u>I</u> nsert a Variable            |        |
| <u>D</u> elete a Variable            |        |
| <u>I</u> nsert a Constraint          |        |
| <u>D</u> elete a Constraint          |        |



Cut: cortar  
Copy: copiar  
Paste: pegar  
Clear: limpiar ventana  
Problem Name: darle o cambiar el nombre del problema  
Variable Names: esta opción nos permite cambiar el nombre a las variables y restricciones para facilitar su identificación.  
Constraint Names: nombre de las restricciones  
Objective Function Criterion: Muestra el criterio actual de optimizar, maximizar o minimizar y permite cambiarlo  
Insert a Variable: insertar variables  
Delete a Variable: borrar variable  
Insert a Constraint: añadir o insertar una restricción  
Delete a Constraint: borrar una restricción

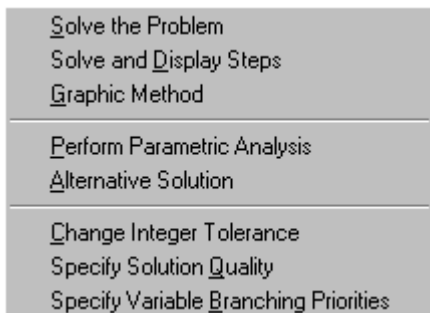
## → FORMAT:

|                                     |
|-------------------------------------|
| <u>N</u> umber                      |
| <u>F</u> ont                        |
| <u>A</u> lignment                   |
| <u>R</u> ow Height                  |
| <u>C</u> olumn Width                |
| <u>S</u> witch to Normal Model Form |
| <u>S</u> witch to <u>D</u> ual Form |



Number: aparece una ventana desde donde podemos elegir el tipo de datos que queremos introducir: nº de decimales, \$, ptas.....  
Font: permite cambiar el tipo de letra, tamaño, color.....  
Alignment: para alinear los números de las celdas que se quiera a derecha, izquierda o centrarlos.  
Row Height: se puede personalizar la altura de las celdas.  
Column Width: darle el ancho que queramos a las celdas.  
Switch to Normal Model Form: sirve para cambiar de un formato a otro. Al cambiar el formato después nos aparecerá en su lugar la opción *switch to matrix form* para volver al formato en el que estamos.  
Switch to Dual Form: muestra la modelización correspondiente al problema dual del actual

## → SOLVE AND ANALYZE:



Solve the problem: para resolver el problema.

Solve and display steps: resuelve el problema mostrando todas las iteraciones

Graphic method: lo resuelve de forma gráfica solo para problemas con dos variables. También puede hacer clic en el botón Graph (gráfico) en la parte superior de la ventana. puede ajustar los rangos X:Y: después de resolver el problema y de que aparezca el gráfico. Elija el menú Option (Opción)

Change XY Ranges and Colors

Change XY Variables

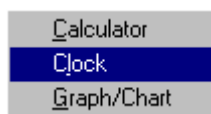
Redraw Graphic Solution

y seleccione los nuevos rangos desde la lista desplegable. También se puede hacer un análisis gráfico de la sensibilidad (sensibility),

Objective Function and Constraints

variando los costes o los recursos.

## → UTILITIES



Calculator: desde aquí puedes utilizar una calculadora.

Clock: reloj

Graph/Chart: permite seleccionar un rango de celdas de los datos y generar un gráfico con ellas.

Además en el menú nos aparecen otras tres posibilidades:

→ **WINDOWS**: permite mostrar diferentes formatos de ventanas

→ **WinQSB**: podemos cambiar de módulo de optimización utilizado.

→ **HELP**: ofrece ayuda sobre el programa, sus contenidos y utilización.

Una vez introducidos en la tabla los datos del problema, éste se resuelve desde menú; **solve and analyze**, siendo éste el menú principal que vamos a utilizar.

Después de resolver el problema, por ejemplo con la opción “**solve the problem**” (como ejemplo siempre con el problema 1 de la práctica 11) en la barra de menú nos aparece una nueva posibilidad bajo el menú RESULTS:

**→RESULTS**

|                              |
|------------------------------|
| Solution Summary             |
| Constraint Summary           |
| Sensitivity Analysis for OBJ |
| Sensitivity Analysis for RHS |
| Combined Report              |
| Infeasibility Analysis       |
| Unboundedness Analysis       |
| Perform Parametric Analysis  |
| Show Parametric Analysis     |
| Graphic Parametric Analysis  |
| Final Simplex Tableau        |
| Obtain Alternate Optimal     |
| Show Run Time and Iteration  |

Por defecto, al resolver aparece la opción “**Combined report**” con una ventana que muestra los valores óptimos de las variables, la función objetivo y las restricciones.

▪ **Combined report**

|   | Decision Variable | Solution Value | Unit Cost or Profit c(j) | Total Contribution | Reduced Cost     |
|---|-------------------|----------------|--------------------------|--------------------|------------------|
| 1 | X1                | 2,0000         | 40,0000                  | 80,0000            | 0                |
| 2 | X2                | 1,0000         | 60,0000                  | 60,0000            | 0                |
|   | Objective         | Function       | (Min.) =                 | 140,0000           |                  |
|   | Constraint        | Left Hand Side | Direction                | Right Hand Side    | Slack or Surplus |
| 1 | C1                | 2,5000         | >=                       | 2,0000             | 0,5000           |
| 2 | C2                | 60,0000        | >=                       | 60,0000            | 0                |
| 3 | C3                | 40,0000        | >=                       | 40,0000            | 0                |

También podemos utilizar estas otras opciones:

- **Solution summary**

Nos ofrece una tabla resumen con la solución del problema.

| 07-26-2004<br>19:26:30 | Decision Variable  | Solution Value | Unit Cost or Profit C(j) | Total Contribution | Reduced Cost | Basis Status |
|------------------------|--------------------|----------------|--------------------------|--------------------|--------------|--------------|
| 1                      | X1                 | 2,0000         | 40,0000                  | 80,0000            | 0            | basic        |
| 2                      | X2                 | 1,0000         | 60,0000                  | 60,0000            | 0            | basic        |
|                        | Objective Function |                | (Min.) =                 | 140,0000           |              |              |



- **Constraint summary**

La tabla muestra cómo se cumplen las restricciones en el óptimo.

| 07-26-2004<br>19:27:05 | Constraint         | Left Hand Side | Direction | Right Hand Side | Slack or Surplus | Shadow Price |
|------------------------|--------------------|----------------|-----------|-----------------|------------------|--------------|
| 1                      | C1                 | 2,5000         | >=        | 2,0000          | 0,5000           | 0            |
| 2                      | C2                 | 60,0000        | >=        | 60,0000         | 0                | 1,0000       |
| 3                      | C3                 | 40,0000        | >=        | 40,0000         | 0                | 2,0000       |
|                        | Objective Function |                | (Min.) =  | 140,0000        |                  |              |

- **Final simplex tableau**

Muestra la última tabla en la iteración óptima tras resolver el problema

| Final Simplex Tableau |           |         |         |            |            |            |               |               |
|-----------------------|-----------|---------|---------|------------|------------|------------|---------------|---------------|
|                       |           | X1      | X2      | Surplus_C1 | Surplus_C2 | Surplus_C3 | Artificial_C1 | Artificial_C2 |
| Basis                 | C(j)      | 40,0000 | 60,0000 | 0          | 0          | 0          | 0             | 0             |
| X1                    | 40,0000   | 1,0000  | 0       | 0          | -0,1000    | 0,1000     | 0             | 0,1000        |
| Surplus_C1            | 0         | 0       | 0       | 1,0000     | -0,0750    | 0,0500     | -1,0000       | 0,0750        |
| X2                    | 60,0000   | 0       | 1,0000  | 0          | 0,0500     | -0,1000    | 0             | -0,0500       |
|                       | C(j)-Z(j) | 0       | 0       | 0          | 1,0000     | 2,0000     | 0             | -1,0000       |
|                       | * Big M   | 0       | 0       | 0          | 0          | 0          | 1,0000        | 1,0000        |

- **Show run time and iteration**

Nos muestra un mensaje con información sobre el tipo de problema resuelto, el algoritmo utilizado, el tiempo utilizado en resolver el problema y el número de pasos o iteraciones realizadas para la resolución.

Después de resolver el problema, **si el problema no tiene solución única**, a lado del valor óptimo de la función objetivo aparece un mensaje que informa: **Note "Alternate solution exists"** (existe una solución alternativa).

Para ver todas las soluciones óptimas correspondientes a los diferentes puntos extremos seleccionamos el **menú Results** (resultados) y luego seleccionamos la opción **"obtain alternative optima"** (obtener optimo alternativo).

Por ejemplo, si en el ejemplo que nos ocupa cambiamos el coeficiente de x2 en C3 por 15, la nueva solución sería múltiple:

| 12:29:38 |                   | Tuesday        |                          | April              |                                     | 24           |                     | 2007                |  |
|----------|-------------------|----------------|--------------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|--|
|          | Decision Variable | Solution Value | Unit Cost or Profit c(j) | Total Contribution | Reduced Cost                        | Basis Status | Allowable Min. c(j) | Allowable Max. c(j) |  |
| 1        | X1                | 1,0000         | 40,0000                  | 40,0000            | 0                                   | basic        | 40,0000             | 120,0000            |  |
| 2        | X2                | 2,0000         | 60,0000                  | 120,0000           | 0                                   | basic        | 20,0000             | 60,0000             |  |
|          | Objective         | Function       | (Min.) =                 | 160,0000           | (Note: Alternate Solution Exists!!) |              |                     |                     |  |
|          | Constraint        | Left Hand Side | Direction                | Right Hand Side    | Slack or Surplus                    | Shadow Price | Allowable Min. RHS  | Allowable Max. RHS  |  |
| 1        | C1                | 2,0000         | >=                       | 2,0000             | 0                                   | 0            | 2,0000              | 4,0000              |  |
| 2        | C2                | 60,0000        | >=                       | 60,0000            | 0                                   | 0            | -M                  | 60,0000             |  |
| 3        | C3                | 40,0000        | >=                       | 40,0000            | 0                                   | 4,0000       | 40,0000             | 60,0000             |  |